2021 年广东

1. 科学家发现银河系中存在大量的放射性同位素铝 26，铝 26 的半衰期为 72 万年，其衰变方程为 $^{26}_{13}\mathrm{Al}\longrightarrow{}^{26}_{12}\mathrm{Mg}+\mathrm{Y}$，下列说法正确的是（　）

   A. Y 是氦核

   B. Y 是质子

   C. 再经过 72 万年，现有的铝 26 衰变一半

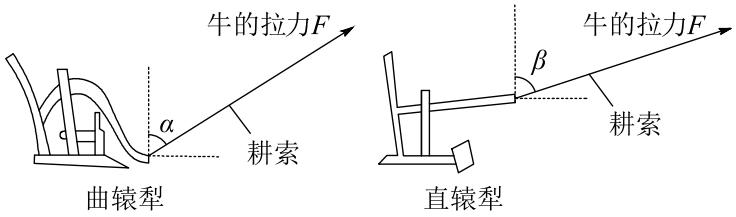
   D. 再经过 144 万年，现有的铝 26 全部衰变

2. 2021 年 4 月，我国自主研发的空间站“天和”核心舱成功发射并入轨运行，若核心舱绕地球的运行可视为匀速圆周运动，已知引力常量，由下列物理量能计算出地球质量的是（　）

   A. 核心舱的质量和绕地半径　　B. 核心舱的质量和绕地周期

   C. 核心舱的绕地角速度和绕地周期　　D. 核心舱的绕地线速度和绕地半径

3. 唐代《耒耜经》记载了曲辕犁相对直辕犁的优势之一是起土省力，设牛用大小相等的拉力 F 通过耕索分别拉两种犁，F 与竖直方向的夹角分别为 α 和 β，$\alpha<\beta$，如图所示，忽略耕索质量，耕地过程中，下列说法正确的是（　）



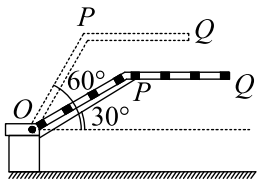
   A. 耕索对曲辕犁拉力的水平分力比对直辕犁的大

   B. 耕索对曲辕犁拉力的竖直分力比对直辕犁的大

   C. 曲辕犁匀速前进时，耕索对犁的拉力小于犁对耕索的拉力

   D. 直辕犁加速前进时，耕索对犁的拉力大于犁对耕索的拉力

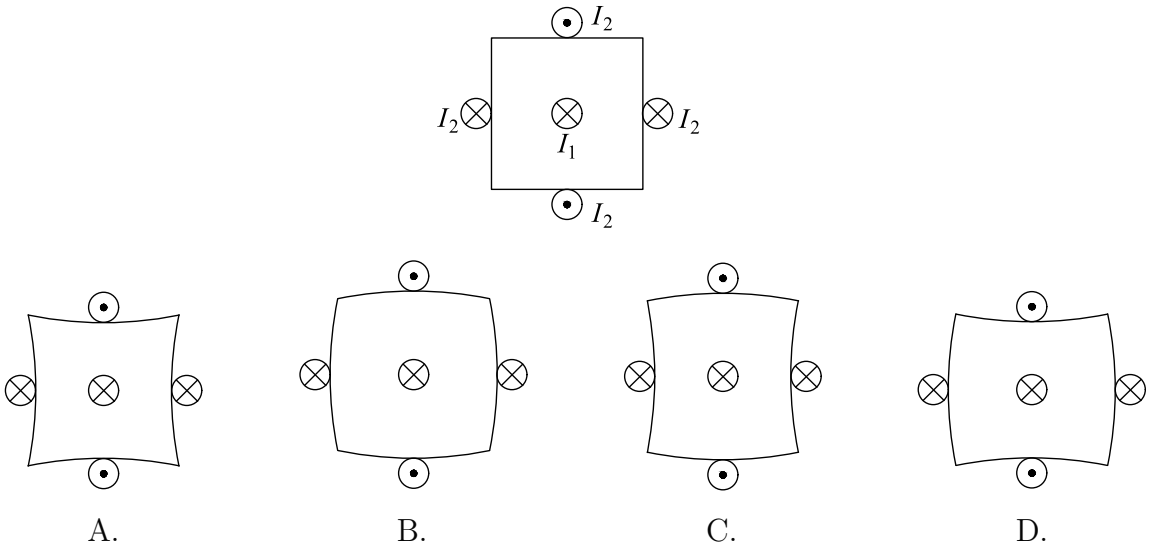
4. 由于高度限制，车库出入口采用图所示的曲杆道闸，道闸由转动杆 OP 与横杆 PQ 链接而成，P、Q 为横杆的两个端点。在道闸抬起过程中，杆 PQ 始终保持水平。杆 OP 绕 O 点从与水平方向成 30° 匀速转动到 60° 的过程中，下列说法正确的是（　）



A. P 点的线速度大小不变　　B. P 点的加速度方向不变

C. Q 点在竖直方向做匀速运动　　D. Q 点在水平方向做匀速运动

5. 截面为正方形的绝缘弹性长管中心有一固定长直导线，长管外表面固定着对称分布的四根平行长直导线，若中心直导线通入电流 I_1，四根平行直导线均通入电流 I_2，$I_1 \gg I_2$，电流方向如图所示，下列截面图中可能正确表示通电后长管发生形变的是（　）



6. 图是某种静电推进装置的原理图，发射极与吸极接在高压电源两端，两极间产生强电场，虚线为等势面，在强电场作用下，一带电液滴从发射极加速飞向吸极，a、b 是其路径上的两点，不计液滴重力，下列说法正确的是（　）

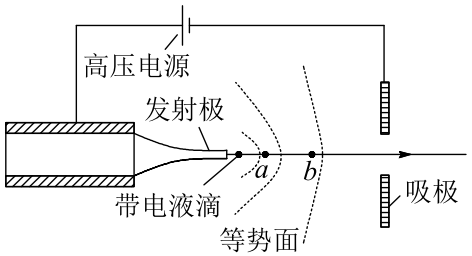
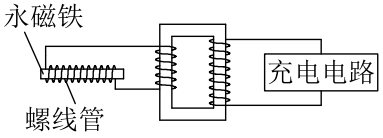


图4

A. a 点的电势比 b 点的低　　B. a 点的电场强度比 b 点的小

C. 液滴在 a 点的加速度比在 b 点的小　　D. 液滴在 a 点的电势能比在 b 点的大

7. 某同学设计了一个充电装置，如图所示，假设永磁铁的往复运动在螺线管中产生近似正弦式交流电，周期为 0.2 s，电压最大值为 0.05 V，理想变压器原线圈接螺线管，副线圈接充电电路，原、副线圈匝数比为 1 : 60，下列说法正确的是（　）



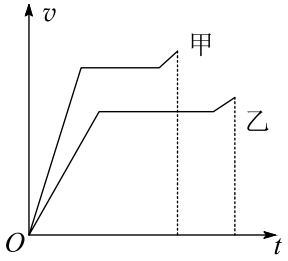
A. 交流电的频率为 10 Hz

B. 副线圈两端电压最大值为 3 V

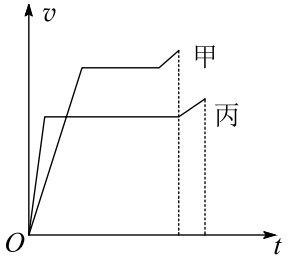
C. 变压器输入电压与永磁铁磁场强弱无关

D. 充电电路的输入功率大于变压器的输入功率

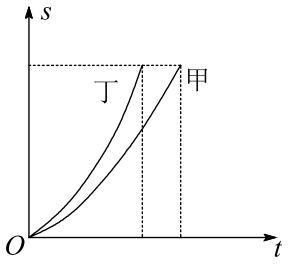
8. 赛龙舟是端午节的传统活动。下列 $v-t$ 和 $s-t$ 图像描述了五条相同的龙舟从同一起点线同时出发、沿长直河道划向同一终点线的运动全过程，其中能反映龙舟甲与其它龙舟在途中出现船头并齐的有（　）



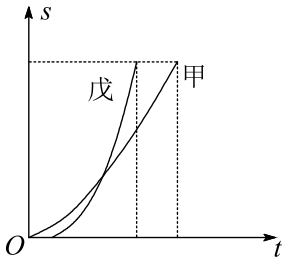
A.



B.

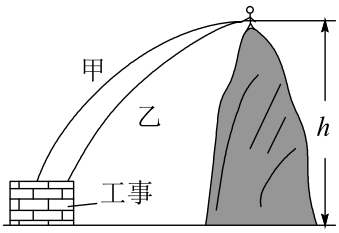


C.



D.

9. 长征途中，为了突破敌方关隘，战士爬上陡峭的山头，居高临下向敌方工事内投掷手榴弹，战士在同一位置先后投出甲、乙两颗质量均为 m 的手榴弹，手榴弹从投出的位置到落地点的高度差为 h，在空中的运动可视为平抛运动，轨迹如图所示，重力加速度为 g，下列说法正确的有（　）



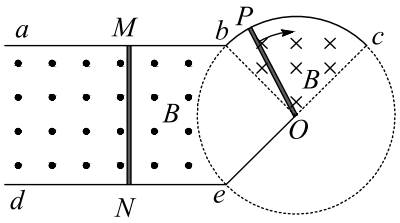
A. 甲在空中的运动时间比乙的长

B. 两手榴弹在落地前瞬间，重力的功率相等

C. 从投出到落地，每颗手榴弹的重力势能减少 mgh

D. 从投出到落地，每颗手榴弹的机械能变化量为 mgh

10. 如图所示，水平放置足够长光滑金属导轨 abc 和 de，ab 与 de 平行，bc 是以 O 为圆心的圆弧导轨，圆弧 be 左侧和扇形 Obc 内有方向如图的匀强磁场，金属杆 OP 的 O 端与 e 点用导线相接，P 端与圆弧 bc 接触良好，初始时，可滑动的金属杆 MN 静止在平行导轨上，若杆 OP 绕 O 点在匀强磁场区内从 b 到 c 匀速转动时，回路中始终有电流，则此过程中，下列说法正确的有（　）



A. 杆 OP 产生的感应电动势恒定　　B. 杆 OP 受到的安培力不变

C. 杆 MN 做匀加速直线运动　　D. 杆 MN 中的电流逐渐减小

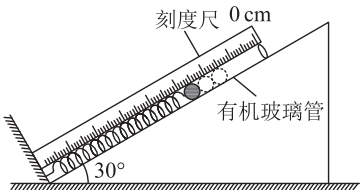
11. 某兴趣小组测量一缓冲装置中弹簧的劲度系数，缓冲装置如图所示，固定在斜面上的透明有机玻璃管与水平面夹角为 30°，弹簧固定在有机玻璃管底端。实验过程如下：先沿管轴线方向固定一毫米刻度尺，再将单个质量为 200 g 的钢球（直径略小于玻璃管内径）逐个从管口滑进，每滑进一个钢球，待弹簧静止，记录管内钢球的个数 n 和弹簧上端对应的刻度尺示数 L_n，数据如表所示。实验过程中弹簧始终处于弹性限度内。采用逐差法计算弹簧压缩量，进而计算其劲度系数。

n	1	2	3	4	5	6
L_n/cm	8.04	10.03	12.05	14.07	16.11	18.09

(1) 利用 $\Delta L_i = L_{i+3} - L_i$（$i = 1$，2，3）计算弹簧的压缩量：$\Delta L_1 = 6.03\,\text{cm}$，$\Delta L_2 = 6.08\,\text{cm}$，$\Delta L_3 =$____cm，压缩量的平均值 $\overline{\Delta L} = \frac{\Delta L_1+\Delta L_2+\Delta L_3}{3} =$____cm；

(2) 上述 $\overline{\Delta L}$ 是管中增加____个钢球时产生的弹簧平均压缩量；

(3) 忽略摩擦，重力加速度 g 取 9.80 m/s^2，该弹簧的劲度系数为____N/m。（结果保留 3 位有效数字）



12. 某小组研究热敏电阻阻值随温度的变化规律。根据实验需要已选用了规格和量程合适的器材。

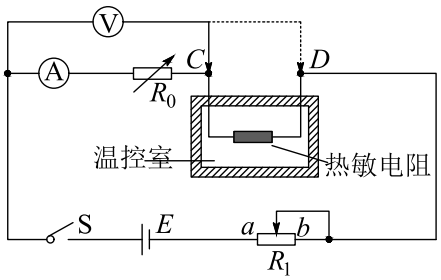
(1) 先用多用电表预判热敏电阻阻值随温度的变化趋势。选择适当倍率的欧姆挡，将两表笔____，调节欧姆调零旋钮，使指针指向右边“0 Ω”处。测量时观察到热敏电阻温度越高，相同倍率下多用电表指针向右偏转角度越大，由此可判断热敏电阻阻值随温度的升高而____。

(2) 再按图连接好电路进行测量。

① 闭合开关 S 前，将滑动变阻器 R_1 的滑片滑到____端（选填“a”或“b”）。将温控室的温度设置为 T，电阻箱 R_0 调为某一阻值 R_{01}。闭合开关 S，调节滑动变阻器 R_1，使电压表和电流表的指针偏转到某一位置。记录此时电压表和电流表的示数、T 和 R_{01}。断开开关 S。

再将电压表与热敏电阻 C 端间的导线改接到 D 端，闭合开关 S。反复调节 R_0 和 R_1，使电压表和电流表的示数与上述记录的示数相同。记录此时电阻箱的阻值 R_{02}。断开开关 S。

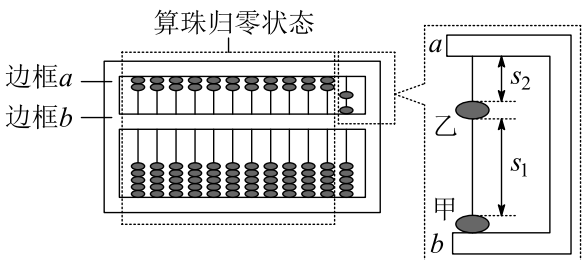
② 实验中记录的阻值 R_{01}____R_{02}（选填“大于”、“小于”或“等于”）。此时热敏电阻阻值 R_T =_____。



13. 算盘是我国古老的计算工具，中心带孔的相同算珠可在算盘的固定导杆上滑动，使用前算珠需要归零，如图所示，水平放置的算盘中有甲、乙两颗算珠未在归零位置，甲靠边框 b，甲、乙相隔 $s_1 = 3.5 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}$，乙与边框 a 相隔 $s_2 = 2.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}$，算珠与导杆间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$。现用手指将甲以 $0.4\,\mathrm{m/s}$ 的初速度拨出，甲、乙碰撞后甲的速度大小为 $0.1\,\mathrm{m/s}$，方向不变，碰撞时间极短且不计，重力加速度 g 取 $10\,\mathrm{m/s^2}$。

(1) 通过计算，判断乙算珠能否滑动到边框 a；

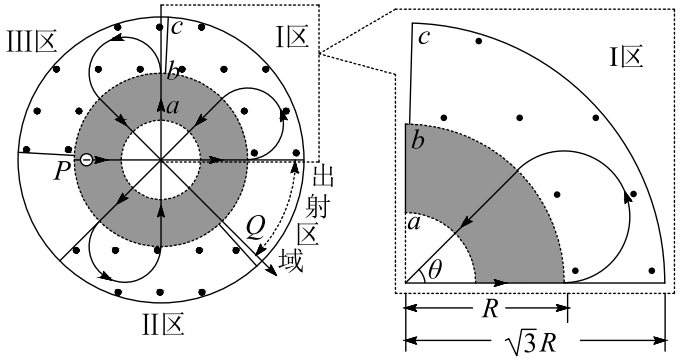
(2) 求甲算珠从拨出到停下所需的时间。



14. 如图是一种花瓣形电子加速器简化示意图，空间有三个同心圆 a、b、c 围成的区域，圆 a 内为无场区，圆 a 与圆 b 之间存在辐射状电场，圆 b 与圆 c 之间有三个圆心角均略小于 90° 的扇环形匀强磁场区 I 、II 和III。各区感应强度恒定，大小不同，方向均垂直纸面向外。电子以初动能 E_{k0} 从圆 b 上 P 点沿径向进入电场，电场可以反向，保证电子每次进入电场即被全程加速，已知圆 a 与圆 b 之间电势差为 U，圆 b 半径为 R，圆 c 半径为 $\sqrt{3}R$，电子质量为 m，电荷量为 e，忽略相对论效应，取 $\tan 22.5^\circ = 0.4$。

(1) 当 $E_{k0} = 0$ 时，电子加速后均沿各磁场区边缘进入磁场，且在电场内相邻运动轨迹的夹角 θ 均为 45°，最终从 Q 点出射，运动轨迹如图中带箭头实线所示，求 I 区的磁感应强度大小、电子在 I 区磁场中的运动时间及在 Q 点出射时的动能；

(2) 已知电子只要不与 I 区磁场外边界相碰，就能从出射区域出射。当 $E_{k0} = keU$ 时，要保证电子从出射区域出射，求 k 的最大值。

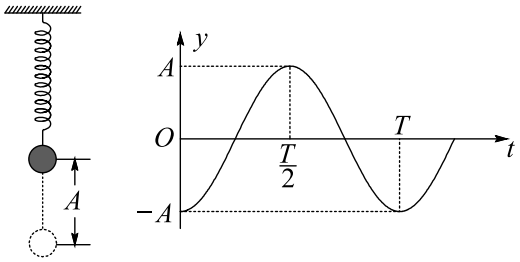


15. 在高空飞行的客机上某乘客喝完一瓶矿泉水后，把瓶盖拧紧。下飞机后发现矿泉水瓶变瘪了，机场地面温度与高空客舱内温度相同。由此可判断，高空客舱内的气体压强 ____（选填“大于”、“小于”或“等于”）机场地面大气压强；从高空客舱到机场地面，矿泉水瓶内气体的分子平均动能 ____（选填“变大”、“变小”或“不变”）。

16. 为方便抽取密封药瓶里的药液，护士一般先用注射器注入少量气体到药瓶里后再抽取药液，如图所示，某种药瓶的容积为 0.9 mL，内装有 0.5 mL 的药液，瓶内气体压强为 1.0×10^5 Pa，护士把注射器内横截面积为 0.3 cm^2、长度为 0.4 cm、压强为 1.0×10^5 Pa 的气体注入药瓶，若瓶内外温度相同且保持不变，气体视为理想气体，求此时药瓶内气体的压强。



17. 如图所示，一个轻质弹簧下端挂一小球，小球静止。现将小球向下拉动距离 A 后由静止释放，并开始计时，小球在竖直方向做简谐运动，周期为 T。经 $\frac{T}{8}$ 时间，小球从最低点向上运动的距离 ____ $\frac{A}{2}$（选填“大于”、“小于”或“等于”）；在 $\frac{T}{4}$ 时刻，小球的动能 ____（选填“最大”或“最小”）。



18. 如图所示，一种光学传感器是通过接收器 Q 接收到光的强度变化而触发工作的。光从挡风玻璃内侧 P 点射向外侧 M 点再折射到空气中，测得入射角为 α，折射角为 β；光从 P 点射向外侧 N 点，刚好发生全反射并被 Q 接收，求光从玻璃射向空气时临界角 θ 的正弦值表达式。

